

# In situ Messungen von maritimen Niederschlagsspektren in verschiedenen Klimaregionen

M. Großklaus, L. Hasse und K. Uhlig

Institut für Meereskunde  
 an der Universität Kiel  
 D-24105 Kiel

Die großskalige Zirkulation der Weltmeere wird nicht nur durch den Wind, sondern auch durch Dichtegradienten im Ozean angetrieben. Der Anteil der Frischwasserzufuhr in die Ozeane durch Niederschlag ist jedoch praktisch unbekannt. Heutzutage werden satellitengestützte Radiometer sowie an den Küsten Niederschlags-Radargeräte eingesetzt um großflächige Niederschlagsfelder über See abzuschätzen. Bei der Entwicklung der dafür erforderlichen Niederschlagsalgorithmen werden zumeist einfache, logarithmische Tropfengrößenverteilungen (z.B. nach Marshall und Palmer, 1948) angenommen, die besonders bei kurzen Meßzeiträumen unrealistisch sein können. Da über maritime Niederschlagsspektren nur wenig bekannt ist, wurden in den vergangenen Jahren in situ Messungen von Niederschlagsspektren in verschiedenen Klimaregionen durchgeführt. Dabei wurden folgende drei Datensätze gewonnen:

- Zentrale Ostsee (1995 - 1997), 4831 Spektren
- Nordost-Atlantik (Sommer 1996), 16190 Spektren
- trop. Ostpazifik (Sommer 1997), 9390 Spektren

Den Problemen bei der Niederschlagsmessung auf fahrenden Schiffen wurde durch die Verwendung des IfM Optischen Disdrometers Rechnung getragen. Dieses Gerät (Abb. 1), welches speziell für derartige Einsätze konzipiert wurde, hat eine Auflösung bei der Tropfengrößenmessung von 0.05 mm. Die typische Meßgenauigkeit bezogen auf die resultierenden Regenraten beträgt ca. 5 %.

Um die Niederschlagsspektren der verschiedenen Regionen miteinander vergleichen zu können, wurden die Niederschlagsspektren entsprechend der Regenraten in Klassen eingeteilt und gemittelt. Das Ergebnis ist in Abbildung 2 dargestellt.

Bei den Niederschlagsspektren über der Ostsee fällt auf, daß ab einem Tropfendurchmesser von 1 mm die Kurven einen geradlinigen Verlauf aufweisen und daher in diesem Bereich gut durch einfache Exponentialfunktionen (wie z.B. nach Marshall und Palmer) beschrieben werden können. Weiterhin ist interessant, daß bei diesen Messungen eine Zunahme der Regenrate

mit einer Zunahme der Tropfenkonzentrationen fast im gesamten dargestellten Größenbereich verbunden ist. Diese Unterschiede zu den anderen untersuchten Niederschlagsgebieten sind durch einen deutlich höheren Anteil stratiformer Niederschläge in diesem Datensatz zu erklären. Das auffälligste Merkmal der ausschließlich konvektiven Niederschläge im tropischen Pazifik ist die große Anzahldichte der kleinen Tropfen ( $d < 1$  mm). Es bleibt zu untersuchen, ob es sich dabei um eine Charakteristik tropischer Niederschläge oder um Randeffekte bei der Messung handelt.

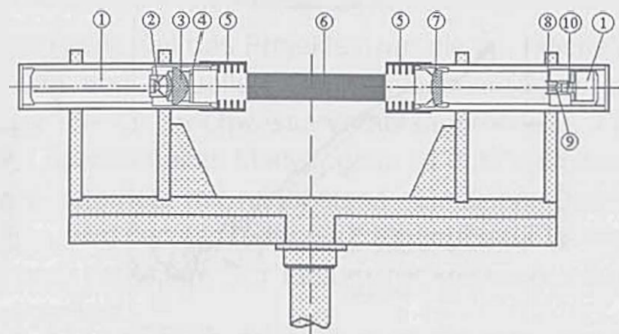


Abb.1. IfM Optisches Disdrometer. (1) Elektronik, (2) IR-Diode, (3) Linsensystem, (4) Glasscheibe, (5) Schutzblenden, (6) Meßvolumen, (7) achromatische Sammellinse, (8) Blende, (9) Okular, (10) Photodiode.

Aufgrund der oftmals fehlenden Informationen über aktuelle Tropfengrößenverteilungen werden in der Praxis häufig einfache logarithmische Tropfengrößenverteilungen bei der Auswertung von Radardaten angenommen. Die Auswirkungen dieser Annahme auf die Niederschlagsberechnung wird durch die in Abb. 3 dargestellten Z-R Streudiagrammen illustriert: Durch den hohen Anteil schwacher stratiformer Niederschläge im Ostsee- Datensatz fällt hier mehr als 50% des Niederschlages bei Intensitäten, die kleiner sind als 2.5 mm/h. Gerade die schwachen Niederschläge werden jedoch bei der Annahme logarithmischer Spektren überschätzt, so daß auch die Gesamtsumme des Niederschlages um 16 % zu hoch bestimmt werden würde.



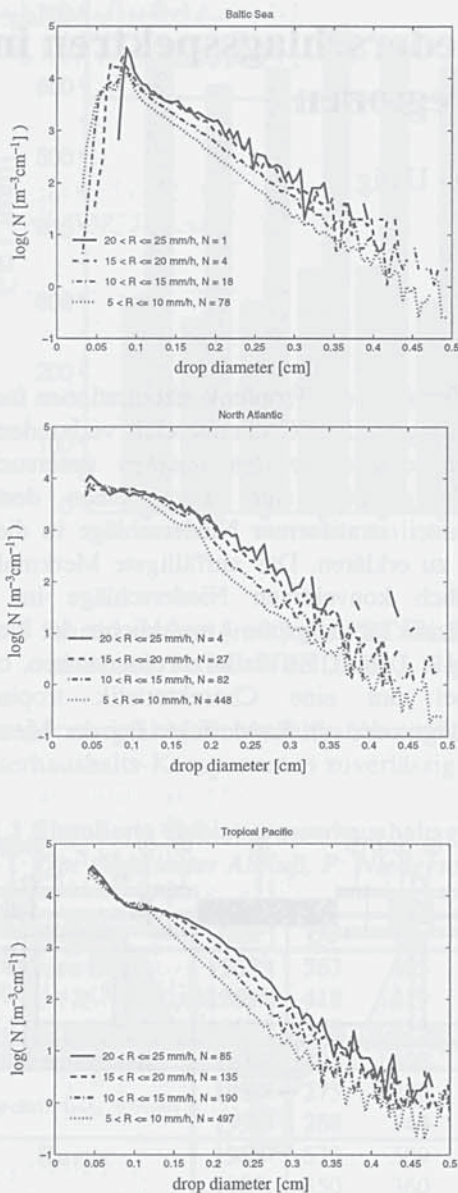


Abb. 2. Gemittelte Niederschlagsspektren für verschiedene Klimagebiete: Ostsee (oben), Atlantik (Mitte) und trop. Pazifik (unten). Es sind jeweils die Spektren für 4 Intensitätsbereiche dargestellt.

Umgekehrt würde im Pazifik die Unterschätzung der Starkniederschläge, die bei Intensitäten größer 27 mm/h noch mehr als die Hälfte des gesamten dortigen Niederschlages ausmachen, zu einer Mindermessung von 15 % führen. Im Atlantik gleichen sich diese Effekte durch ein ausgewogenes Verhältnis von konvektiven und stratiformen Niederschlägen weitestgehend aus.

Eine Verbesserte Kenntnis der regionalen Niederschlagscharakteristika ist somit als eine Voraussetzung für eine künftige Verbesserung fernerkundeter Niederschlagsfelder von großer Bedeutung.

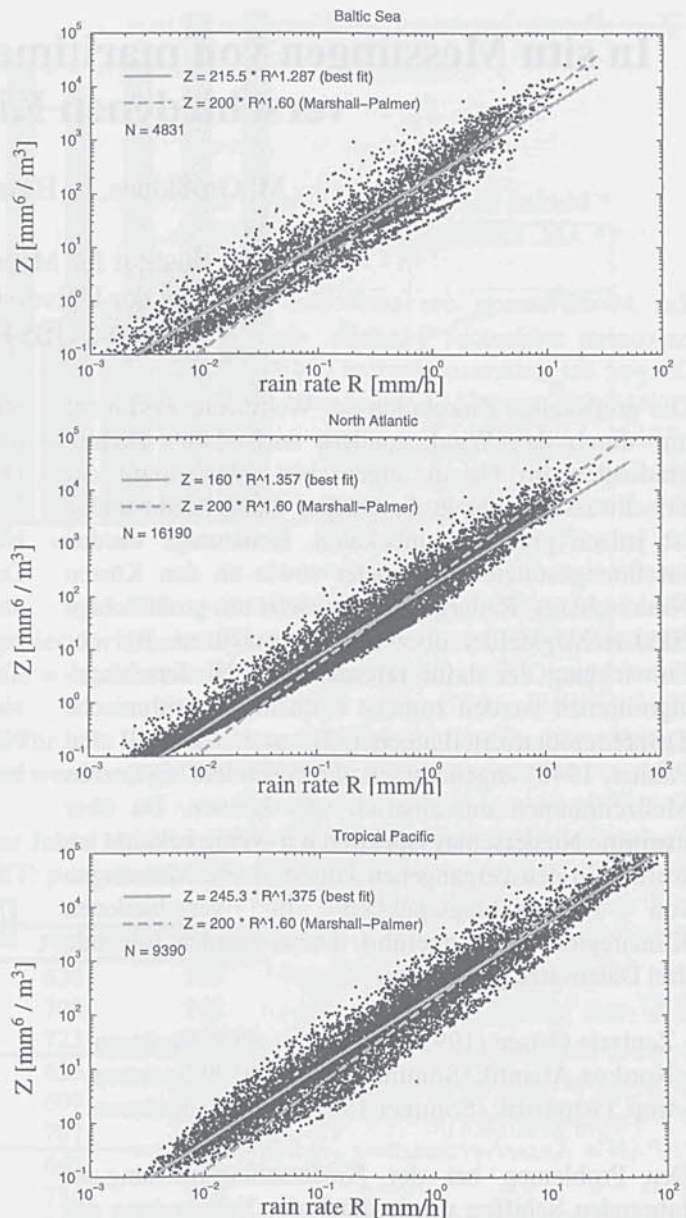


Abb. 3. Z-R Streudiagramme für verschiedene Klimagebiete. Die unterbrochenen Linien geben den Zusammenhang wieder, der aus der Annahme von Spektren nach Marshall und Palmer (1948) resultiert.

## Literatur

- Großklaus, M., K. Uhlig, and L. Hasse, 1998: <sup>283</sup> An optical disdrometer for use in high wind speeds. *J Atmos Oceanic Techn.*, **15**, in press.
- Hasse, L., M. Großklaus, H.J. Isemer, and K. Uhlig, 1992: New instrumentation for measurement of precipitation at sea. *Instruments and observing methods, report No. 49*, World Meteorological Organisation, Geneva. WMO-TD - No. **462**, pp 195 - 198.
- Marshall J. S., and W. M. Palmer, 1948: The distribution of raindrops with size. *J Meteor.*, **5**, 165-166.